Kaudruckmessung.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Zahnheilkunde

der

hohen medizinischen Fakultät

der

Bayerischen

Friedrich-Alexanders-Universität Erlangen

vorgelegt von

Burhan Abdulhadi

aus Palästina.

Tag der mündlichen Prüfung: 25. Juni 1930.

1930

Buchdruckerei Karl Döres, Erlangen, Jägerstraße 3

Telefon 2521

30:187

Referent:

Herr Univ.-Prof. Dr. phil. et med. dent. Christian Greve.

Dekan:

Herr Univ.-Prof. Dr. med. et phil. Hermann Wintz.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Die Bestimmung des Kaudruckes des menschlichen Gebisses ist nicht nur für den Physiologen von Interesse, sondern auch für den Zahnarzt ein wichtiges Problem, da der Zahnarzt zunächst rein theoretisch genommen der Größe des Kaudruckes entsprechend gewisse Arbeiten vornehmen muß. Es wird im Laufe der Arbeit nachzuweisen sein, inwieweit das zutrifft oder ob praktisch andere Verhältnisse vorliegen.

Als erster beschäftigte sich um die Mitte des 18. Jahrhunderts der Anatom Borelli mit diesem Problem. Ihm folgte im 19. Jahrhundert: C. Sauer, Dennis, Black, Arnone, Eckermann, Marelli, A. Schröder, H. Schröder, Ertling, Müller, Heinroth und einige andere Autoren. Beim Lesen der Arbeiten dieser Autoren fällt es auf, daß ihre Ergebnisse durchweg wesentlich von einander abweichen.

Ein Grund dafür ist jedenfalls der, daß der Bau der benutzten Meßapparate stark von einander abwich und daß keine Meßeinheiten vorhanden waren. Hinzu kommt aber außerdem, wie noch unten erörtert werden wird, daß es eine große Anzahl von Faktoren gibt, die eine exakte Messung des Kaudruckes gar nicht zulassen.

Trotzdem sind immer wieder Versuche unternommen worden, die Größe des Kaudruckes genau zu definieren und zu bestimmen. So ist in den letzten

Jahren G. Haber (Berlin) mit einem von ihm konstruierten Apparat an die Offentlichkeit getreten, mit dem die Messung in angeblich exakter Weise vorgenommen werden kann. Nach der Behauptung des Konstruktörs und der Ansicht verschiedener Autoren soll dieser neue Apparat der zum Meßen des Kaudruckes geeignetste sein. Die Beschreibung folgt weiter unten.

Zunächst muß festgestellt werden, mit welchen Faktoren wir es beim Kaudruck zu tun haben, ob und wie sich dieselben für die Meßung auswerten lassen, und welche Ergebnisse erzielt werden können.

Unter Kaudruck versteht man den Druck, welcher beim Kauen zwischen den Zahnreihen des Ober- und Unterkiefers ausgeübt wird. Er ist in der Hauptsache abhängig von der Kraft der Kaumuskulatur. Der Kaudruck, den diese Muskeln zusammengenommen ausüben können, ist jedenfalls recht bedeutend. Er ist nach dem Gesamtquerschnitt der in Tätigkeit befindlichen Muskeln meßbar. Dieser beträgt nach Wetzel 40 cm^2, woraus sich ein Druck von 400 kg ergeben würde. Ein solcher ist aber bisher noch mit keinem Meßinstrument gemessen worden, woraus allein schon der Schluß gezogen werden kann, daß sich der praktischen Darstellung und Auswertung des Kaudruckes große Schwierigkeiten in den Weg stellen.

Am größten ist der Kaudruck zweifelsohne dort, wo das Gebiß in der Lagerichtung der großen Kaumuskelpaare liegt. Das wäre die Molarengegend. Von hier nimmt die Kraft nach vorn hin mit der steigenden Länge des in Betracht kommenden Hebelarmes ab. Es kommen aber für die Bewertung des Kaudruckes noch andere nicht zu unterschätzende Faktoren hinzu.

Wichtig ist vor allem die Abhängigkeit des Kaudruckes von dem Bau des Schädels. „Die Schädelkapsel sowohl wie das Gesichtsskelett sind nicht in allen Teilen gleich stark. Neben schwachen Wandpartien lassen sich verstärkte Knochenmassen unterscheiden. Diese festeren Teile stellen die Strebepfeiler und die diese verbindenden horizontalen Träger des Schädels vor. Wir können sie von zwei Stellen aus verfolgen, die in mechanischer Hinsicht in erster Linie Druck und Belastung auszuhalten haben, nämlich von den Zähnen her, die dem Kaudruck Wiederstand leisten müssen und von der Umgebung des Foramen ocipitale magnum“ aus. (Wetzel). „Beide mechanische Mittelpunkte verteilen sich auf die Schädelbasis so, daß der vordere Teil der Schädelbasis dem Kaudruck Widerstand zu leisten hat, der hintere die mechanischen Leistungen für die Befestigung des Schädels auf der Wirbelsäule aufbringt“.

„Die Übertragung des Kaudruckes ist nicht einfach als unmittelbare Druckübertragung verwirklicht. In erster Linie ist es eine Zugübertragung. Von den bei der Wurzelhaut zu beschreibenden Hauptfasern sind es die als unteres Zahnband zusammengefaßten Fasern, welche den Kaudruck auffangen und als Zugwirkung auf die Alveolenwand übertragen. Daneben stehen in zweiter Linie sämtliche Weichteile in der Alveole unter Druck. Die Alveole wird als Ganzes durch den Kaudruck sozusagen in den Kiefer vorgeschoben, ohne daß es natürlich zu einer merklichen Ortsverschiebung kommt.

Die von der knöchernen Alveolenwand ausgehenden und den Kaudruck auf die kompakte Substanz weithin verteilenden Spongiosazüge nennen wir Kau-

drucktrajektorien. Sie verlaufen keineswegs alle senkrecht zur Alveolenwand und erheben sich auch häufig nicht unmittelbar aus der Wandung, sondern erst aus einem niedrigen, rundmaschigen Unterbau. Auf Grund dieser Tatsachen kann man sagen, daß der Kaudruck von folgenden Größen abhängig ist:

1. Vom Bau des Gesichtsskelettes und dem Durchschnitt der Kaumuskulatur.
2. Von der Konstitution.
3. Von dem Alter.
4. Von dem Geschlecht.
5. Von der Innervation.

Es ist also ohne weiteres klar, daß unter derartigen Bedingungen die Kaudruckmessung niemals absolute Werte ergeben kann, sondern nur relative.

Da die Muskelkraft durch die Zahnreihen auf den Meßapparat übertragen wird, und die Höhe des Drukkes durch den physiologischen Zustand von Krone, Wurzelhaut und Knochen begrenzt ist, so kann jede Kaudruckmessung nur indivituell bewertet werden. Wenn dem nun so ist, dann tritt an uns die Frage heran, ob die relative Kaudruckmessung einen praktischen Wert hat. Diese Frage muß bejaht werden, weil es an sich wertvoll sein kann, zu wissen welcher Kaudruck beim Tragen eines künstlichen Gebisses ausgeübt wird und welchen Kaudruck die einzelnen Zähne aushalten können. Wenn es auch schwierig, ja vielleicht unmöglich sein dürfte, bestimmte Vergleichswerte zu erzielen, so kann doch der verminderte Kaudruck eines einzelnen Zahnes einen krankhaften Zustand gegenüber einen gleichwertigen Zahn desselben Gebisses anzeigen. Ferner kann bei einem künstlichem Gebiß

die vermehrte Druckempfindlichkeit an einer Stelle anzeigen, daß hier ein zu großer Druck ausgeübt wird, also die Prothese einer Korrektur bedarf.

Vor allem aber kann man bei gelockerten Zähnen (Alveolarschwund, Alveolarpyorrhoe) den Kauwert der einzelnen Zähne untereinander und gegenüber festen feststellen.

Auch bei Brückenkonstruktionen kann die Kaudruckmessung ein wertvolles Hilfsmittel sein. Wenn nämlich eine Überlastung der Pfeiler stattfindet, dann kann die verminderte Kaudruckquote anzeigen, daß eine Änderung vorgenommen werden muß, Es kann kaum einen Zweifel unterliegen, daß unsachgemäß ausgeführte Brückenkonstruktionen deshalb nicht als mangelhafte erkannt werden, weil der Ausgleich des Kaudruckes nicht vorher festgestellt war. —

Um mich nun meinerseits von der Richtigkeit dieser Überlegungen zu überzeugen, habe ich eine Reihe von Versuchen an Patienten angestellt, die ich im folgenden näher beschreiben will:

Bevor das geschieht, muß ich aber noch das Verfahren darstellen, mit dem ich gearbeitet habe. Es wurde schon gesagt, daß bereits viele Kaudruckmesser konstruiert worden sind, die aber keine befriedigende Resultate geliefert haben. Ich habe mich des Haberschen-Kaudruckmessers bedient, der in der Fachliteratur als der zur Zeit beste erklärt wird. Dieses Instrument, hat folgenden Bau:

Zwei Aufbißplatten sind mit zwei geschlossenen Federn verbunden. Ein doppelarmiger Hebel mit dem einen kurzen Arm den Druck der Aufbißplatten mittels Schlepper aufnehmend, zeigt mit dem anderen langen Arm auf einer Skala den gemessenen Druck in kg. an.

Zur Aufnahme des Kaudruckes sind auf die Aufbißflächen aufschiebbare Metallplättchen mit aufgenieteten Kautschuckleisten beigegeben. Die Kautschuckleisten tragen Einkerbungen, in die bei Ausführung von Messungen die Scheiden die bezw. Höcker der Zähne eingesezt werden. Damit soll bezweckt werden, daß bei Messungen die den Druck auffangende Platte des Instrumentes an einer bestimmten Stelle getroffen wird, um damit eine möglichst exakte Belastung der beiden Federn zu erzielen. Der wesentliche Teil des Apparates ist natürlich die Feder, die aus Dynamometerdraht besteht. Sie ist so angeordnet, daß durch Gewichtsbelastung eine genaue Aichung vorgenommen werden kann, wodurch die Gleichmäßigkeit der Federeinstellung gewährleistet wird.

Es ist nicht meine Aufgabe, die Richtigkeit der Wirkung dieser Vorrichtung nachzuprüfen, sondern ich muß mich auf die Angaben anderer Autoren über die Zweckmäßigkeit und Brauchbarkeit des Haberschen Kaudruckmessers verlassen. Ihr zustimmendes Urteil ist stille Voraussetzung für meine eigenen Untersuchungen.

Im Nachfolgenden gebe ich die Kaukraftgrößen einzelner Zähne wieder, welche ich bei Messungen an Gesunden ermitteln konnte. Als Kaukraftmesser wurde das Gnathodynamometer nach Haber verwandt, das bis zu 60 kg. geaicht ist. Von den Aufbißflächen wurden die aus Hartgummi gewählt. Die Messungen erfolgten auf normalen möglist lükenlosen Zahnreihen. In allen Fällen wurden je zwei Messungen an den verschiedene Zähnen durchgeführt, die Zeitdauer jeder einzelnen Messung war ungefähr 10 Sekunden, der Zeitraum zwischen der gleichen Messung 10 Minuten:

$\frac{\|6}{6\|}$	1. Messung	48 kg	2. Messung	50 kg
$\frac{6\|}{6\|}$	1. Messung	52 kg	2. Messung	48 kg
$\frac{\|5}{5\|}$	1. Messung	15 kg	2. Messung	17 kg
$\frac{5\|}{5\|}$	1. Messung	22 kg	2. Messung	25 kg
$\frac{\|4}{4\|}$	1. Messung	25 kg	2. Messung	20 kg
$\frac{4\|}{4\|}$	1. Messung	30 kg	2. Messung	30 kg
$\frac{\|3}{3\|}$	1. Messung	12 kg	2. Messung	12 kg
$\frac{3\|}{3\|}$	1. Messung	15 kg	2. Messung	18 kg
$\frac{\|2}{2\|}$	1. Messung	3 kg	2. Messung	5 kg
$\frac{2\|}{2\|}$	1. Messung	7 kg	2. Messung	5 kg
$\frac{\|1}{1\|}$	1. Messung	8 kg	2. Messung	12 kg
$\frac{1\|}{1\|}$	1. Messung	10 kg	2. Messung	10 kg

Die Zähne $\frac{6\,|\,6}{6\,|\,6}$ tragen Silberamalgamfüllungen $\frac{31|12}{|}$ tragen Silikatfüllungen.

7. Fall: 20 Jahre alt, weiblich normaler Typ.

$\lvert\frac{7}{7}$	1. Messung	35 kg	2. Messung	40 kg
$\frac{7}{7}\rvert$	1. Messung	30 kg	2. Messung	28 kg
$\lvert\frac{6}{6}$	1. Messung	38 kg	2. Messung	40 kg
$\frac{6}{6}\rvert$	1. Messung	35 kg	2. Messung	30 kg
$\lvert\frac{5}{5}$	1. Messung	20 kg	2. Messung	18 kg
$\frac{5}{5}\rvert$	1. Messung	18 kg	2. Messung	25 kg
$\lvert\frac{4}{4}$	1. Messung	8 kg	2. Messung	15 kg
$\frac{4}{4}\rvert$	1. Messung	12 kg	2. Messung	15 kg
$\lvert\frac{3}{3}$	1. Messung	10 kg	2. Messung	10 kg
$\frac{3}{3}\rvert$	1. Messung	12 kg	2. Messung	14 kg
$\lvert\frac{2}{2}$	1. Messung	4 kg	2. Messung	5 kg
$\frac{2}{2}\rvert$	1. Messung	3 kg	2. Messung	6 kg
$\lvert\frac{1}{1}$	1. Messung	4 kg	2. Messung	4 kg
$\frac{1}{1}\rvert$	1. Messung	3 kg	2. Messung	6 kg

$\underline{6}\rvert$ ist überkront $\frac{\lvert 6}{6 \rvert 6}$ haben Silberamalgamfüllungen.

$\vert\frac{4}{4}$	1. Messung	28 kg	2. Messung	28 kg
$\frac{4}{4}\vert$	1. Messung	32 kg	2. Messung	33 kg
$\vert\frac{3}{3}$	1. Messung	19 kg	2. Messung	20 kg
$\frac{3}{3}\vert$	1. Messung	20 kg	2. Messung	18 kg
$\vert\frac{2}{2}$	1. Messung	10 kg	2. Messung	5 kg
$\frac{2}{2}\vert$	1. Messung	8 kg	2. Messung	9 kg
$\vert\frac{1}{1}$	1. Messung	8 kg	2. Messung	10 kg
$\frac{1}{1}\vert$	1. Messung	10 kg	2. Messung	12 kg

Die Zähne $\frac{7\,6\vert 6\,7}{6\quad\vert 6}$ tragen Silberamalgamfüllung.

5. Fall: 34 Jahre alt, männlich athlethischer Typ.

$\vert\frac{7}{7}$	1. Messung	52 kg	2. Messung	50 kg
$\frac{7}{7}\vert$	1. Messung	54 kg	2. Messung	58 kg
$\vert\frac{6}{6}$	1. Messung	66 kg	2. Messung	60 kg
$\frac{6}{6}\vert$	1. Messung	58 kg	2. Messung	60 kg

$\vert\frac{5}{5}$	1. Messung	30 kg	2. Messung	35 kg
$\frac{5}{5}\vert$	1. Messung	34 kg	2. Messung	37 kg
$\vert\frac{4}{4}$	1. Messung	28 kg	2. Messung	26 kg
$\frac{4}{4}\vert$	1. Messung	30 kg	2. Messung	32 kg
$\vert\frac{3}{3}$	1. Messung	20 kg	2. Messung	23 kg
$\frac{3}{3}\vert$	1. Messung	28 kg	2. Messung	30 kg
$\vert\frac{2}{2}$	1. Messung	8 kg	2. Messung	12 kg
$\frac{2}{2}\vert$	1. Messung	10 kg	2. Messung	14 kg
$\vert\frac{1}{1}$	1. Messung	15 kg	2. Messung	15 kg
$\frac{1}{1}\vert$	1. Messung	14 kg	2. Messung	15 kg

Die Zähne $\frac{7\,\vert\,7}{6\,\vert\,6}$ tragen Silberamalgamfüllung $\frac{5\,\vert\,5}{\vert}$ sind überkront.

6. Fall: 18 Jahre alt, männlich normaler Typ.

$\vert\frac{7}{7}$	1. Messung	40 kg	2. Messung	44 kg
$\frac{7}{7}\vert$	1. Messung	42 kg	2. Messung	45 kg

$\frac{1}{1}$ 1. Messung 10 kg 2. Messung 8 kg

$\frac{1}{1}$ 1. Messung 10 kg 2. Messung 10 kg

Die Zähne $\frac{6\,|\,6}{7\,6\,|\,6\,7}$ sind mit Amalgam gefüllt. Bei den ersten Prämolaren konnte die Messung nicht gemacht werden, da sie stark aus der Zahnreihe gedrückt sind.

3. Fall: 25 Jahre alt, männlich, astenischer Typ.

$\frac{7}{7}$ 1. Messung 55 kg 2. Messung 48 kg

$\frac{7}{7}$ 1. Messung 52 kg 2. Messung 58 kg

$\frac{6}{6}$ 1. Messung 43 kg 2. Messung 43 kg

$\frac{6}{6}$ 1. Messung 45 kg 2. Messung 50 kg

$\frac{5}{5}$ 1. Messung 36 kg 2. Messung 35 kg

$\frac{5}{5}$ 1. Messung 40 kg 2. Messung 40 kg

$\frac{4}{4}$ 1. Messung 28 kg 2. Messung 35 kg

$\frac{4}{4}$ 1. Messung 38 kg 2. Messung 35 kg

$\frac{\|3}{3\|}$	1. Messung	18 kg	2. Messung	14 kg
$\frac{3\|}{3\|}$	1. Messung	19 kg	2. Messung	18 kg
$\frac{\|2}{2\|}$	1. Messung	5 kg	2. Messung	8 kg
$\frac{2\|}{2\|}$	1. Messung	5 kg	2. Messung	5 kg
$\frac{\|1}{1\|}$	1. Messung	3 kg	2. Messung	4 kg
$\frac{1\|}{1\|}$	1. Messung	3 kg	2. Messung	3 kg

Die Zähne $\underline{21\,|\,12}$ sind mit Silikat gefüllt und $\frac{6\ \ |\,4\,5\,6}{7\,5\,|\ 5\,6}$ sind mit Amalgam gefüllt. $\underline{5\,|}$ ist überkront.

4. Fall: 24 Jahre alt, männlich normaler Typ.

$\frac{\|7}{7\|}$	1. Messung	48 kg	2. Messung	50 kg
$\frac{7\|}{7\|}$	1. Messung	50 kg	2. Messung	52 kg
$\frac{\|6}{6\|}$	1. Messung	56 kg	2. Messung	55 kg
$\frac{6\|}{6\|}$	1. Messung	58 kg	2. Messung	56 kg
$\frac{\|5}{5\|}$	1. Messung	32 kg	2. Messung	30 kg
$\frac{5\|}{5\|}$	1. Messung	33 kg	2. Messung	32 kg

1. Fall: 23 Jahre alt, männl., athleth. Typ.

$\frac{7}{7}$	1. Messung 54 kg	2. Messung 50 kg	
$\frac{7}{7}$	1. Messung 58 kg	2. Messung 58 kg	
$\frac{6}{6}$	1. Messung 56 kg	2. Messung 57 kg	
$\frac{6}{6}$	1. Messung 58 kg	2. Messung 58 kg	
$\frac{5}{5}$	1. Messung 20 kg	2. Messung 22 kg	
$\frac{5}{5}$	1. Messung 29 kg	2. Messung 33 kg	
$\frac{4}{4}$	1. Messung 30 kg	2. Messung 28 kg	
$\frac{4}{4}$	1. Messung 35 kg	2. Messung 34 kg	
$\frac{3}{3}$	1. Messung 18 kg	2. Messung 18 kg	
$\frac{3}{3}$	1. Messung 18 kg	2. Messung 17 kg	
$\frac{2}{2}$	1. Messung 3 kg	2. Messung 5 kg	
$\frac{2}{2}$	1. Messung 5 kg	2. Messung 7 kg	
$\frac{1}{1}$	1. Messung 10 kg	2. Messung 14 kg	
$\frac{1}{1}$	1. Messung 8 kg	2. Messung 14 kg	

Die Zähne $\left|\frac{6}{6}\right.$ sind mit amalgam gefüllt.

2. Fall: 24 Jahre alt, männl., normaler Typ:

$\frac{7}{7}\|$	1. Messung 55 kg	2. Messung 55 kg
$\|\frac{7}{7}$	1. Messung 55 kg	2. Messung 60 kg
$\frac{6}{6}\|$	1. Messung 46 kg	2. Messung 48 kg
$\|\frac{6}{6}$	1. Messung 47 kg	2. Messung 55 kg
$\frac{5}{5}\|$	1. Messung 15 kg	2. Messung 22 kg
$\|\frac{5}{5}$	1. Messung 29 kg	2. Messung 25 kg
$\frac{4}{4}\|$	?	?
$\|\frac{4}{4}$	?	?
$\frac{3}{3}\|$	1. Messung 18 kg	2. Messung 22 kg
$\|\frac{3}{3}$	1. Messung 18 kg	2. Messung 18 kg
$\frac{2}{2}\|$	1. Messung 10 kg	2. Messung 10 kg
$\|\frac{2}{2}$	1. Messung 12 kg	2. Messung 14 kg

8. Fall: 15 Jahre alt, männlich, normaler Typ.

$\frac{\|6}{6\|}$	1. Messung	36 kg	2. Messung	38 kg
$\frac{6\|}{6\|}$	1. Messung	45 kg	2. Messung	48 kg
$\frac{\|5}{5\|}$	1. Messung	18 kg	2. Messung	18 kg
$\frac{5\|}{5\|}$	1. Messung	15 kg	2. Messung	20 kg
$\frac{\|4}{4\|}$	1. Messung	15 kg	2. Messung	18 kg
$\frac{4\|}{4\|}$	1. Messung	12 kg	2. Messung	15 kg
$\frac{\|3}{3\|}$	1. Messung	6 kg	2. Messsung	5 kg
$\frac{3\|}{3\|}$	1. Messung	8 kg	2. Messung	10 kg
$\frac{\|2}{2\|}$	1. Messung	6 kg	2. Messung	3 kg
$\frac{2\|}{2\|}$	1. Messung	7 kg	2. Messung	4 kg
$\frac{\|1}{1\|}$	1. Messung	2 kg	2. Messung	3 kg
$\frac{1\|}{1\|}$	1. Messung	5 kg	2. Messung	5 kg

Die Zähne $\frac{\|6}{6\|}$ tragen Silberfüllungen.

9. Fall: 24 Jahre alt, pyknischer Typ.

$\vert\frac{7}{7}$	1. Messung 42 kg	2. Messung 48 kg
$\frac{7}{7}\vert$	1. Messung 48 kg	2. Messung 50 kg
$\vert\frac{5}{5}$	1. Messung 25 kg	2. Messung 20 kg
$\frac{5}{5}\vert$	1. Messung 30 kg	2. Messung 32 kg
$\vert\frac{4}{4}$	1. Messung 18 kg	2. Messung 20 kg
$\frac{4}{4}\vert$	1. Messung 20 kg	2. Messung 22 kg
$\vert\frac{3}{3}$	1. Messung 8 kg	2. Messung 10 kg
$\frac{3}{3}\vert$	1. Messung 5 kg	2. Messung 8 kg
$\vert\frac{2}{2}$	1. Messung 3 kg	2. Messung 3 kg
$\frac{2}{2}\vert$	1. Messung 5 kg	2. Messung 6 kg
$\vert\frac{1}{1}$	1. Meesung 4 kg	2. Messung 6 kg
$\frac{1}{1}\vert$	1. Messung 5 kg	2. Messung 3 kg

Die Zähne $\frac{6\,\vert\,6}{6\,\vert\,6}$ sind frühzeitig extrahiert worden. $\underline{5}\vert$ überkront. $\frac{5\,\vert\,7}{4\,\vert\,7}$ tragen Silberamalgamfüllungen.

10. Fall: 22 Jahre alt, weiblich, normaler Typ.

$\vert\frac{7}{7}$	1. Messung 24 kg	2. Messung 36 kg
$\frac{7}{7}\vert$	1. Messung 25 kg	2. Messung 30 kg
$\vert\frac{5}{5}$	1. Messung 18 kg	2. Messung 28 kg
$\frac{5}{5}\vert$	1. Messung 30 kg	2. Messung 34 kg
$\vert\frac{4}{4}$	1. Messung 5 kg	2. Messung 15 kg
$\frac{4}{4}\vert$	1. Messung 23 kg	2. Messung 36 kg
$\vert\frac{3}{3}$	1. Messung 12 kg	2. Messung 12 kg
$\frac{3}{3}\vert$	1. Messung 6 kg	2. Messung 14 kg
$\vert\frac{2}{2}$	1. Messung 2 kg	2. Messung 2 kg
$\frac{2}{2}\vert$	1. Messung 5 kg	2. Messung 14 kg
$\vert\frac{1}{1}$	1. Messung ? kg	2. Messung ? kg
$\frac{1}{1}\vert$	1. Messung 2 kg	2. Messung 6 kg

Hier ist zu bemerken, daß die $\frac{6\vert 6}{6\vert 6}$ einer frühzeitigen Extraktion unterzogen sind. Bei $\underline{\vert 1}$ ist vor einem halben Jahre eine Wurzelspitzenresektion ausgeführt worden, die übrigen Zähne haben teilweise Füllungen

und zwar die $\frac{1\,|\,1}{|}$ Silikat $\frac{7\,|\,7}{|}$ Silberamalgam $\underline{4|}$ hat eine Krone $\frac{5\,|}{7\,|}$ Goldeinlage. Bei den $\left|\frac{1}{1}\right.$, wo die Resektion ausgeführt wurde, konnte kein Kaudruckresultat erreicht werden, da die Patientin beim Kauen Schmerzen empfand.

11. Fall: 17 Jahre alt, pyknischer Typ.

$\left\|\frac{6}{6}\right.$	1. Messung 37 kg	2. Messung 33 kg
$\left.\frac{6}{6}\right\|$	1. Messung 48 kg	2. Messung 52 kg
$\left\|\frac{4\ 5}{4\ 5}\right.$	1. Messung 31 kg	2. Messung 32 kg
$\left.\frac{4\ 5}{4\ 5}\right\|$	1. Messung 34 kg	2. Messung 38 kg
$\frac{1}{1}\left\|\frac{1}{1}\right.$	1. Messung 15 kg	2. Messung 18 kg

Hier mußte ich bei der Messung die 4 er, 5 er und 1 er in Gruppen messen, da die Zähne wegen ihrer unnormalen Stellung nicht einzeln gemessen werden konnten.

Nach diesen Messungen ergibt sich folgendes: Der Kaudruck ist in der Molarengegend am höchsten. Dann kommen die Prämolaren und dann die Frontzähne. Dabei muß bemerkt werden, daß die Werte selbstverständlich nur relative sind, da sie ja von den schon erwähnten Faktoren abhängig sind. In dessen

kann man andererseits doch auch sagen, daß diese relativen Zahlen bezüglich der Zunahme des Kaudrukkes von vorne nach hinten den absoluten Verhältnissen entsprechen, weil die Ansatzstellen der Muskeln und die Knöchernen Strichpfeiler sich ebenfalls entsprechen.

Zähne mit Füllungen weisen einen normalen Kaudruckwert auf, wenn keine Wurzelbehandlungen stattgefunden haben. Ist letzteres aber der Fall, ist die Kaudruckquote durchweg eine geringere.

Die Unterschiede aber der einzelnen Messungen lassen sich aus verschiedensten Ursachen erklären z. B. durch die verschiedenen Typen. Bei einem Vergleich, der zuerst vorgenommenen Messungen mit der zweiten kann man in den meisten Fällen einen Anstieg der Werte sehen. Dieser ist so zu erklären, daß beim Einführen des Kaudruckmessers zwischen die Zahnreihen, das betreffende Individium ein ungewohntes und fremdes Gefühl hat, und deshalb zuerst unwillkürlich vorsichtiger zubeißt. Gleiche Werte wird man selten bekommen, da es ja unkontrollierbar ist, ob das erste und das zweite mal beim Schluß der Zahnreihen genau die gleiche Muskelkraft angewandt wird. Darnach muß man Heinroth recht geben, wenn er die Kaudruckmessung, mit einer sportlichen Kraftleistung vergleicht, die von der Disposition des Ausführenden abhängt. Die Unterschiede zwischen der rechten und der linken Kauseite, können damit erklärt werden, daß viele Menschen gewohnt sind, die eine oder die andere Kieferhälfte stärker für den Kauakt in Anspruch zu nehmen. Die Anwendung der Kaudruckmessung bei Prothesen ergibt, daß beim Kontrollieren von Druckstellen, der Apparat hervorragende Auskünfte gibt. Ich habe bei der Durchführung meiner Messungen auch Patienten verwendet, welche Prothesen tragen,

und so konnte ich bei denselben an verschiedenen Stellen genau beobachten, wo die Prothese drückte und somit die Druckstelle an der Prothese mit Sicherheit beseitigen. Auch das konnte ich feststellen, daß die Kaukraft bei den Patienten, welche Prothesen tragen, viel geringer ist, als im normalen Gebiß.

Über die Aufgabe und Wert der Kaudruckmessung wurde von Withaus und Körbitz in der Zeitschrift „Zahnärztl. Orthopchie 1911" folgendes gesagt:

„Für den urteilsfähigen Zahnarzt kann der Wert zuverlässiger Kaukraftmessung keinen Zweifel unterliegen. Ist es doch diese Kraft, welcher unser konservatives und prothetischer Operationsprodukt fortwährend ausgesetzt wird, welche auch auf die Resultate der othodonthischen Behandlung und der Extraktionen so wie auf die Alveolarpyorrhoe den größten Einfluß hat. Es ist in der Tat verwunderlich, daß die hervorragenden Zahnärzte aller Länder nicht schon lange nach einem Kaukraftmesser verlangt bezw. einen solchen sich konstruiert haben. Ohne solchen muß vor allem unsere Arbeit, sofern sie die Organe der Mastikation wieder herstellt und ersetzt, ein empirisches Stückwerk bleiben. Was würde man von einem Architekten sagen, welcher Türme und Schornsteine bauen wollte, ohne den Winddruck zu berechnen und bei der Konstruktion zu berücksichtigen; von den Brückenbauer der nicht die Festigkeit einer Brücke basiert auf der Inanspruchnahme sondern sie für Fußgänger, Wagen und Eisenbahnzüge von gleicher Stärke baute, was von den Straßenbauer, der nicht die Art des künftigen Verkehrs, dem Werkzeugfabrikanten, der nicht den Widerstand des zu bearbeitenden Materials, dem Wagenbauer der nicht die Last und Inanspruchnahme des Wagens bei der Fabrikation der Federn berücksichtigte?

Der Zahnarzt jedoch macht Gold, Porzellan, Amalgam-Brücken, setzt Platten mit künstlichen Zähnen ein ohne über die Kraft, welcher diese Arbeiten ausgesetzt sein werden, eine mehr als annähernde Vermutung, geschweige Gewißheit zu haben. Er wundert sich, daß in dem einen Mund exponierte Porzelanfüllungen unversehrt bleiben, während in dem anderen Mund die Ränder aller Füllungen bald beschädigt, selbst Schmelzränder gesunder Kauflächen zuweilen sogar halbe Kauhügel abgesplittert werden. Aus den früh abgekauten Kauflächen kann der Zahnarzt unter Umständen auf die Stärke der Mastikationskraft Rückschlüsse ziehen, ebenso wie aus manchem Mißlingen konservativer Behandlung. Aber die Kaukraft vorher berechnen, sie sicher kennen und darauf die Art seiner Behandlung basieren, kann er nicht, dafür müßte er die Kaukraft vorher messen können, und hiefür fehlte bisher ein geeignetes Instrument.

Hätten wir einen Gnathodynamometer, so könnten wir viele Fehlschläge verhüten, bei geringem Kaudruck an sichtbaren Stellen Porzellan anwenden, bei abnorm starken Kaudruck die Art der Präeparation und des Materials den besonderen Verhältnissen anpassen. Bis jetzt waren wir auf Vermutungen angewiesen, ausgenommen vielleicht, daß es sich um ältere Personen handelt, deren niedergekaute Molarkauflächen auf starken Mastikationsdruck hinweisen.

Die Notwendigkeit in der allgemeinen Praxis Kaudruckmessungen vorzunehmen und damit einen nützlichen Einfluß auf die Entscheidung des Patienten auszuüben, die vom Arzt für notwendig erachtenden Behandlungen, Ersatzarbeiten, Umänderungen, Reparaturen usw. vornehmen zu lassen ergibt sich aus folgenden.

1. Die Behauptung, man könne mit seinen Zähnen oder den Kauzähnen gut oder schlecht kauen, fällt in Zukunft fort. Diese undefinierbaren Begriffe lassen sich durch ganz bestimmte Werte ersetzen. Sind bei dem einen Patienten 10 Kilo am mittleren Schneidezahn eine erhebliche Leistung, weil es mit allen andern z. B. durch Alveolar-Pyorrhoe gelockerten Zähnen nur 3 bis 5 Kilo zerlegt, so kann bei dem andern Patienten die Kaukraft von 16 Kilo am gleichen mittleren Schneidezahn eine Schwachung bedeuten, wenn er mit dem mittleren Schneidezahn 18 Kilo und an allen anderen übrigen Zähnen eine entsprechende Mehrleistung vollbringt. Es könnte also in diesem Falle z. B. auch ohne Röntgenbild sofort auf eine Schwächung des Zahnes in seiner Alveole geschlossen werden, sei es durch Resorption der Wurzel, Granulombildung oder Schwächung der Wurzelhaut infolge einer überstandenen Wurzelhauterkrankung.

2. Die Empfindlichkeit eines Zahnes konnte bisher seitens des Arztes bei übermäßiger Beanspruchung immer nur durch Perkussion festgestellt werden, wobei der Patient zwar angab wann es schmerzte, die Beurteilung der Stärke der Druckempfindlichkeit aber nur auf der willkürlichen Empfindung jedes Praktikers beruhte. Es kommt täglich vor, daß ein Patient auf das Klopfen des Arztes keine Schmerzen an dem verdächtigen Zahn empfindet, trotz starken Anschlagens, während ein anderer Patient beim geringsten Berühren schmerzhaft zusammenzuckt. Ob die Unempfindlichkeit des ersten Patienten auf normale Verhältnisse in der Wurzelhaut zurückzuführen ist, oder trotz kranker Wurzel der Klopfdruck des Arztes nicht empfunden wird, weil eben die Konstitution des Patienten stark

ist, sodaß die Perkussion nicht als Druck gespürt wird, ist ohne Messung einfach unmöglich festzustellen Erst wenn bei diesem kräftigen Patienten z. B. der Druck des mittleren Schneidezahnes 10 Kilo zerlegt, der seitliche 15 Kilo und alle übrigen entsprechend mehr, dann ist die Sicherheit dafür gegeben, daß der mittlere Schneidezahn trotz seiner Empfindlichkeit gegen Klopfdruck eine Schwäche in sich hat. Ein anderer Fall ist folgender:

Ein recht nervöser Patient reagiert auf den geringsten Klopfdruck am mittleren Schneidezahn schmerzhaft. Auch beim Beklopfen der Nachbarzähne tritt eine Schmerzreaktion ein, weil z. B. die Zähne gelockert sind. Die Messung ergibt, daß der mittlere auf Klopfdruck reagierende Zahn 6 Kilo zerlegt, der seitliche Schneidezahn nur 3 Kilo und alle übrigen im entsprechenden Verhältnis Mehrdruckzahlen ergeben. Wir haben dann die Gewähr, daß die Empfindlichkeit des mittleren Zahnes eine ganz normale ist hervorgerufen durch seine Lockerung in der Alveole, aber immer entsprechend der Relation zu den Mehrresultaten der übrigen Zähne.

3. Besonders für die Beurteilung lockerer Zähne ist die Messung völlig unentbehrlich, wenn man exakte Behandlung ausüben will. Es läßt sich eine Besserung der Lockerung positiv nur feststellen, wenn man sagen kann: Vor der Behandlung hat z. B. der Eckzahn 3 Kilo, der erste Prämolar 5 Kilo, der zweite 6 Kilo u.s.w. zerlegt, nach der Behandlung z. B. durch die Jounger-Sachs-Methode, also ohne Schiene der Eckzahn 10 Kilo, der Prämolar 12 Kilo u.s.w. Erst dann haben wir die einzige exakte Unterlage zur Feststellung, ob die Behandlung von positivem Erfolg war oder

nicht. Mithin ist die Messung für die gesamte Parodontosen-Forschung und Alveolar-pyorrhoe-Behandlung unentbehrlich."

„Für den in der Allgemeinpraxis stehenden Zahnarzt ist ein Kaudruckmeßapparat nicht nur zu diagnostischen Zwecken unentbehrlich, sondern in ganz besonderem Masse zum Fortbestand, zur Ausdehnung und zur wissenschaftlichen Fundierung seiner praktischen Erfahrungen. Weiter gibt der Autor an: „Daß für die Untersuchung von Brückenarbeiten die Kaudruckmessung von Bedeutung sei. Wenn Brücken infolge unmöglicher Konstrektion und schädlicher Überlastung sich bereits gelockert haben und jede Kaubewegung Schmerzen in den Brückenteilen auslöst, bedarf es keiner weiteren Begründung für den Patienten. Die Schmerzen und die Unmöglichkeit, gut kauen zu können, wirken überzeugend genug, um die von uns erforderlich erachtete Änderung vornehmen zu lassen. Ein großer Teil der fehlerhaften Brückenkonstruktionen ist aber auf unsachgemäßen Ausgleich des Kaudruckes und damit übermäßige Belastung noch vorhandener Zähne zurückzuführen. Diese Erscheinungen sind wohl für das geübte Auge des Arztes sichtbar, und er kennt die bösen Folgen, die sich für die eigenen Zähne des Patienten daraus ergeben können, insbesondere Lokkerung und Zahnfleischerkrankung. Der Patient selbst wird diesen Warnungen meist gleichgültig gegenüber stehen, kann er doch seiner Meinung nach: „gut beißen" wir aber wissen, daß das Abwarten, bis der Patient selbst die Störungen wahrnimmt, bereits ein viel weiter fortgeschrittenes Krankheitsstadium darstellt, dessen Rückbildung und Beseitigung mit größeren Schwierigkeiten für Arzt und Patienten verbunden ist. Weiterer Wert der Kaudruckmessung ist noch für die

Chirurgie z. B. zu Prüfung der Kaufunktionsfähigkeit eines Zahnes nach seiner Wurzelspitzenresektion oder nach einer Replantation, ob nämlich die Kaukraft die gleiche geblieben oder verbessert ist, dann ob eine Geschwulst in der Wurzelspitzenumgebung auf die Kaudruckleistung des Zahnes einen Einfluß ausübt.

Für die Orthodonthie und Schulzahnpflege wird durch die Einführung der Kaudruckmessung die wissenschaftliche und praktische Grundlage dieser beiden Spezialgebiete bedeutend erweitert".

Wir haben in den vorhergehenden Ausführungen gesehen, daß es keinen Zweig der Zahnheilkunde gibt, in dem der Kaudruckmessung nicht eine bedeutende Aufgabe zufällt.

Haber gibt an, daß die Kaudruckmessung für die allgemeine Untersuchung der Mundhöhle ein wichtiges Problem sei. Er faßt die Bedeutung für die Praxis folgendermaßen zusammen.

Die Kaudruckmessung ist unentbehrlich für die zahnärztl. Praxis. Sie beansprucht ihren Platz neben der Spiegel- und Sonden-Untersuchung. Sie unterstützt uns wesentlich in der technischen, konservierenden und chirurgischen Zahnheilkunde. Die Kaudruckmessung ermöglicht die Nachprüfung und Richtstellung der häufig irreführenden Angaben über Schmerzen in der allgemeinen Praxis und der Schulzahnpflege. Die Messung erleichtert das Herausfinden tatsächlicher und in Entwicklung befindlicher Schäden und deren Unterscheidung von eingebildeten oder vorgetäuschten Beschwerden. Die Messung ermöglicht den einwandfreien Nachweis:

a) Der fortschreitenden Verschlechterung der Kaudruckfunktion.

b) Der Verbesserung der Kaufunktion durch orthodontische und chirurgische Regulierung.

c) Von Folgeerscheinung kunstitutioneller Erkrankungserscheinungen im Gebiß als Forschstadium der Alveolarpyorrhoe.

d) Von Resorptionserscheinungen und Wurzelstörungen sowie retinierter Zähne. Die Kaudruckmessung bildet ein wertvolles Hilfsmittel in der Differenzialdiagnostik der Zahnlockerung durch Alveolarpyorrhoe oder durch Überlastung und Wurzelhauterkrankung.

Zum Schlusse meiner Arbeit möchte ich mir noch erlauben, meinen hochverehrten Herrn Professor Dr. Greve für die liebenswürdige Mithilfe auf diesem Wege meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Literatur.

1. Julius Misch, Die Fortschritte der Zahnheilkunde.
2. Gustav Habær, Kaudruck- und Kaudruckmessung.
3. Zahnärztliche Rundschau, 1926, 1927, 1928.
4. Dr. Heinz Paschke, Klinischer Beitrag zur Kaudruckmessung. (Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde).
5. Morelli, Über Kaudruck, Wiener Vierteljahrzeitschrift für Zahnheilkunde.
6. Withaus, Der Wert eines Gnatho-Dynamometers für die Praxis (Zahnschrift für zahnärztliche Orthopäthie).
7. Tholuck, Der Kaudruck (deutsche Zahnheilkunde 1925, H. 59).
8. Haber, G., Die Aufgabe der Zahndruckmessung und der Zahndruckprüfung.
9. Wetzel, Lehrbuch der Anatomie.
10. Schweizerische Monatsschrift für Zahnheilkunde 1929, Heft No. 7.

Lebenslauf.

Ich Burhan Abdulhadi geb. am 9. 6. 1901 zu Jerusalem besuchte die Türkischen und Deutschen Schulen. 1926 studierte ich an der Universität Erlangen Zahnheilkunde. 1928 legte ich an hiesiger Universität der zahnärztliche Vorprüfung ab.

1929 wiederum die zahnärztliche Prüfung an der hiesigen Universität Erlangen.

Erlangen, den 24. Juni 1930

Burhan Abdulhadi.